

$$\alpha_{O-O} = \arctg\left(\frac{a}{y_M}\right) \cdot \sin \varphi \quad (5)$$

Вибравши іншу точку на ГРК свердла розміщену на іншому радіусі R_1 аналогічно повторили вищеописані прийоми і отримали значення $\alpha_{R_1 N-N}$. Визначивши значення α_{R_i} в декількох $i > 3$ точках, можна знайти зміну кута α_{N-N} вздовж ГРК свердла.

Запропонована методика апробована в лабораторії «Теорія різання металів» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя і показала достовірні результати.

Література

1. Цепи приводные роликовые повышенной прочности и точности. ГОСТ 21834-87. – [Годеи с 1989-01-01]: – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1989. – 15 с.
2. Заточка режущего инструмента / [Попов С.А., Дибнер А.С., Каменкович А.С.]. – М.: Высшая школа, 1970. – 320 с
3. Гриньов Б.В. Аналітична геометрія / Б. В. Гриньов, І. К. Кириченко. – Харків: Гімназія, 2008. – 340 с.



УДК 621.09.04

Оксана Юрчишин, доцент

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37*

ДЕФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ПРУТКОВОЇ ЗАГОТОВКИ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА

Oksana Jurchyshyn

DEFORMATION PROCESSES OF PURVEYANCE OF SMALL TWIG OF LATHE

The theoretical model of the resilient system of spindle knot of machine-tool is developed for the calculation of static and dynamic deformations of purveyance and change of its position in the area of cutting. Resulted suggestion on the increase of exactness of position of purveyance at cutting and exactness of treatment on the whole. In particular, for the decline of static and dynamic errors of treatment the use of additional intermediate support is of purveyance is offered.

При розробці прогресивного технологічного обладнання, а саме конструкцій основних вузлів верстатів необхідні принципово нові підходи до побудови теоретичних моделей циклічних процесів. Одним із основних і плідних підходів є врахування стохастичного характеру процесів, що визначають геометричні, кінематичні і динамічні параметри руху заготовки.

В даний час рівень розробки даної науково-технічної проблеми є недостатнім. Це пояснюється в першу чергу відсутністю відповідного математичного апарату придатного для опису циклічних стохастичних процесів. Розробка відповідного теоретичного забезпечення на основі стохастичних моделей складає основу наукової проблеми.

Метою досліджень є визначення параметрів циклічних процесів, що описують деформативність пруткової заготовки при стохастичних навантаженнях і врахуванні розподіленості параметрів.

Задачами досліджень є аналіз пружної системи шпиндельного вузла верстата, розробка теоретичної моделі для розрахунку статичних і динамічних деформацій заготовки та зміни її положення в зоні різання і розробка на цій основі пропозицій по підвищенню точності положення заготовки при різанні, а відповідно, і точності обробки.

При обробці довгої заготовки ($L > L_k$) вона підтримується в задній частині шпинделя, опираючись на кільце. При цьому кінець заготовки (точка В) знаходиться за межами шпиндельного вузла. Довга заготовка защемлена в цанговому патроні (точка А) і опирається на кільце (рис. 1).

В процесі роботи верстата довжина заготовки зменшується. Коли довжина заготовки $L < L_k$ і її кінець (точка С) не контактує з кільцем має місце консольне закріплення заготовки в патроні. Зміна умов опирання і закріплення заготовки, коли її довжина близька до L_k , суттєвим чином змінює її статичний і динамічний напружено-деформований стан.

При невисоких частотах обертання шпинделя відцентрові сили є значно меншими від гравітаційних сил, що діють на заготовку, тому основним навантаженням на заготовку є гравітаційні сили.

Схема закріплення заготовки з опиранням на консолі (рис. 1а) є статично невизначеною. Дана задача розв'язана і в літературних джерелах наявні дані про її напружено-деформований стан. Враховуючи, що кут повороту перетину заготовки в точці A_1 є незначним, схему можна спростити, прийнявши $C_\varphi \rightarrow \infty$. При цьому згинальний момент в точці A_1 складе

$$M_{A_1} = \frac{qL_k^2}{8}, \quad (1)$$

де q – розподілене по довжині заготовки гравітаційне навантаження. Опорна реакція при опиранні заготовки в точці В складає $R_B = \frac{3}{8}qL_k$. Прогини заготовки в перетині на відстані x від точки A_1 складуть

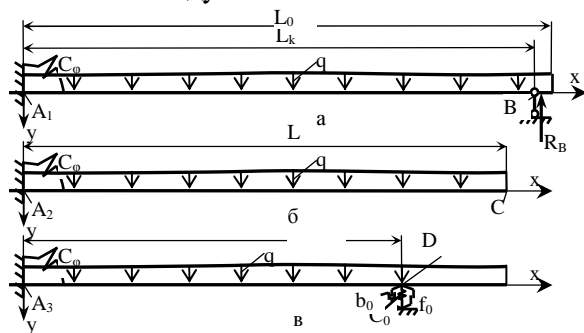


Рисунок 1. Зміна умов опирання і закріплення заготовки, яка має місце при роботі верстата: а – опирання кінцевої частини заготовки на кільце; б – консольне закріплення заготовки; в – введення проміжної пружно-демпфуючої опори заготовки

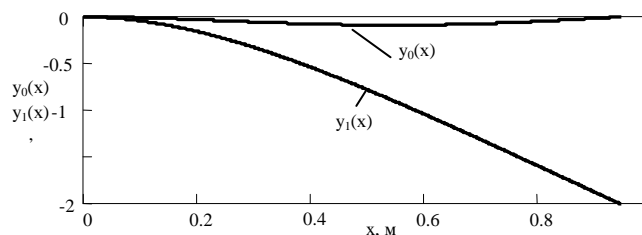


Рисунок 2. Прогин заготовки при її опиранні на кільце (крива $y_0(x)$) та консольно закріпленої заготовки (крива $y_1(x)$)

$$y_0(x) = \frac{q}{48EI} (3L_k^2 x^2 - 5L_k x^3 + 2x^4) \quad (2)$$

де E – модуль пружності матеріалу заготовки; I – момент інерції перетину заготовки.

Прогин заготовки при її опиранні по схемі рис. 1а є незначним (рис. 2).

Розглянемо консольну схему закріплення заготовки (див.рис. 1б). Згинальний момент в перетині A_2 заготовки складе

$$M_{A_2} = \frac{qL_C^2}{2}. \quad (3)$$

Прийнявши наближено $L_C = L_k$ із порівняння формул (1) і (3) визначимо, що момент в перетині A_2 заготовки при консольному закріпленні в 4 рази більший ніж при опиранні заготовки на кільце. Різке збільшення моменту приведе до суттєвого прогину заготовки. Прогин консольно закріпленої заготовки визначається залежністю

$$y_1(x) = \frac{q}{24EI} (x^4 - 4L_C x^3 + 6L_C^2 x^2). \quad (4)$$

Розрахунковий за даною формулою максимальний прогин заготовки (див. рис.3) в 20 раз перевищує прогин при опиранні заготовки на кільце. Різка зміна прогину заготовки приведе до зниження точності обробки деталей. Тому для запобігання небажаного зниження точності

запропоновано ввести проміжну пружну опору заготовки. Для визначення місця встановлення проміжної опори (точка D на рис. 1в) проведено розрахунок прогинів для різної довжини консольної частини заготовки (рис. 3).

Рисунок. 3. Розрахункові значення пружних ліній заготовки при зміні довжини консольної частини заготовки: y_1 при довжині заготовки L_k ; y_2 – при довжині $0,8L_k$; y_3 – при довжині $0,6L_k$

Із аналізу графіків випливає, що зменшення довжини заготовки від $L_c=0,95\text{м}$ до $L_c=0,6\text{м}$ знижує максимальний прогин в 6...8 разів. Тому додаткова проміжна опора заготовки повинна встановлюватись на відстані $L_D=(0,6..0,7)L_k$.



УДК 621.787

Володимир Гурей

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
46001 м. Тернопіль, вул. Руська, 56

МОДЕЛЮВАННЯ ПРУЖНОЇ СИСТЕМИ ФРИКЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Volodymyr Gurey

DESIGN OF RESILIENT SYSTEM OF FRICTION HARDENING OF MACHINES DETAILS

The dynamic model of processes that flow at the friction strengthening of machines details an instrument with intermittent working part is worked out.

Формування мікрогеометрії поверхні і якості поверхневого шару є складним фізичним процесом з активною фізико-хімічною взаємодією всіх матеріалів, що знаходяться у зоні обробки. У цьому випадку оброблювана поверхня є результатом копіювання траєкторій переміщення поверхні інструмента щодо деталі, які формують макро- та мікропрофіль. Стала шорсткість обробленої поверхні залежить від геометричних параметрів і вібрацій системи верстат-інструмент-пристрій-деталь та формується після декількох проходів робочої поверхні інструмента по певній ділянці деталі.

З відомих методів поверхневого зміцнення металевих виробів найбільше зацікавлення представляють сучасні прогресивні методи з використанням висококонцентрованих джерел енергії (лазерне, електронно-променеве, іонно-плазмове та інші оброблення). Сутність даних методів поверхневого зміцнення полягає у тому, що на відносно невеликі об'єми металу діють з великими швидкостями концентровані потоки енергії високої інтенсивності та наступним його швидким охолодженням. Такі умови оброблення дозволяють отримати специфічні фізико-механічні, електрохімічні, корозійні і експлуатаційні характеристики поверхневих шарів деталей машин. До таких технологічних методів належить і фрикційне зміцнення [1, 2].

При фрикційному зміцненні формування поверхневого шару деталей машин проходить за рахунок дії у зоні контакту інтенсивного теплового потоку, який виникає при високошвидкісному тертя інструмента по оброблюваній поверхні, а також зсувного